



مقاله علمی - پژوهشی:

ترکیبات تقریبی دو گونه خیار دریایی *Stichopus* و *Holothuria leucospilota* *herrmanni* طی چهار فصل در خلیج چابهار (دریای عمان)

آرش شکوری*، فاطمه اربابی^۱، شهاب راهول^۱

*aarash220@yahoo.com

۱- دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران

تاریخ پذیرش: دی ۱۴۰۲

تاریخ دریافت: فروردین ۱۴۰۲

چکیده

دانش ترکیبات تقریبی بی‌مهرگان مانند خیار دریایی به بهبود درک ما از اهمیت غذایی این موجودات زنده کمک می‌کند. در این مطالعه به بررسی ترکیبات تقریبی (پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت) دو گونه خیار دریایی *Holothuria leucospilota* و *Stichopus herrmanni* در خلیج چابهار طی ۴ فصل سال ۱۴۰۰ بر اساس روش‌های استاندارد پرداخته شد. خیارهای دریایی پس از جمع‌آوری به آزمایشگاه منتقل شدند. برای تجزیه و تحلیل ترکیبات تقریبی ۲۰ گرم عضله برای هر نمونه استفاده شد. تجزیه و تحلیل (در سه تکرار) برای بررسی ترکیبات تقریبی انجام شد. نتایج نشان داد که درصد پروتئین از چربی در هر دو گونه خیار بالاتر بود و درصد پروتئین و چربی در گونه *H. leucospilota* بیشتر از *S. herrmanni* بود به طوری که بیشترین پروتئین خام در فصل تابستان برای گونه *H. leucospilota* (۷۲/۵۴±۷ درصد) و کمترین مقدار برای گونه *S. herrmanni* در فصل بهار (۲۳±۰/۲۶ درصد) ثبت شد. بیشترین چربی نیز برای فصل بهار (۴/۵۶±۰/۲۹ درصد) در گونه *H. leucospilota* و کمترین در فصل زمستان (۴۷/۶۶±۱/۰ درصد) برای گونه *S. herrmanni* مشاهده شد. درصد رطوبت و خاکستر در گونه *S. herrmanni* بیشتر از *H. leucospilota* بود. بیشترین درصد رطوبت برای فصل تابستان (۸۷/۰۹±۰/۴۵ درصد) در گونه *S. herrmanni* و کمترین برای فصل زمستان (۸۱/۶۳±۰/۴۸ درصد) در گونه *H. leucospilota* بود. بیشترین خاکستر در فصل پاییز (۴/۸۱±۰/۴۹ درصد) برای گونه *S. herrmanni* و کمترین برای گونه *H. leucospilota* در فصل تابستان (۱/۲۳±۰/۲۸ درصد) بود. گونه *H. leucospilota* در مقایسه با گونه مورد مطالعه دیگر به دلیل دارا بودن ارزش کالری بالا و محتوای پروتئین خام کافی، از نظر تغذیه‌ای مناسب‌تر است.

نکات کلیدی: خیار دریایی، ترکیبات تقریبی، *Stichopus herrmanni* *Holothuria leucospilota*، خلیج چابهار

*نویسنده مسئول

مقدمه

خیارهای دریایی خارپوستانی از رده Holothuroidea هستند. هولوتوروئیدها در اکثر زیستگاه‌های دریایی در سرتاسر جهان، در اقیانوس‌های معتدل و گرمسیری و از منطقه جزرومدی تا اعماق دریاها وجود دارند (Higgins, 2000). بسیاری از گونه‌های هولوتورین برای مصرف انسان جمع‌آوری و برخی از گونه‌ها در سیستم‌های آبی‌پروری کشت می‌شوند. خیارهای دریایی نقش مفیدی در اکوسیستم دریایی ایفاء کرده، زیرا به بازیافت مواد مغذی کمک می‌کنند و سپس باکتری‌ها می‌توانند روند تجزیه را ادامه دهند (Du et al., 2012).

برآورد کارشناسان حاکی از آن است که در حال حاضر، حدود ۱۴۰۰ گونه خیار دریایی وجود دارد. برای قرن‌ها، گونه‌های مختلف خیار دریایی عمدتاً برای غذا صید می‌شوند در حالی که محصولات بااهمیت زیست پزشکی از آنها نیز به صورت محلی و بین‌المللی در داروهای سنتی استفاده می‌شوند (Ceesay et al., 2019). خیار دریایی هزاران سال است که به عنوان یک غذای مقوی سنتی در بسیاری از کشورهای آسیایی کاربرد دارد. آنها معمولاً به عنوان فرآورده‌های منجمد، پخته-خشک‌شده، پخته-نمک شده و پخته-نمک خشک‌شده به بازار عرضه می‌شوند. در اقیانوس‌ها صدها گونه خیار دریایی وجود دارد. با توسعه صنایع غذایی، امروزه انواع مختلفی از مواد مغذی مقوی از خیار دریایی ساخته می‌شود که از آن جمله می‌توان به محصولات خشک، ترشی‌ها، فرآورده‌های برآمده از آب، مایعات خوراکی و کپسول‌ها اشاره کرد (Salarzadeh et al., 2012).

خیار دریایی دارای مقدار قابل توجهی از مواد مغذی ارزشمند مانند ویتامین A، ویتامین B1 (تیامین)، ویتامین B2 (ریبوفلاوین)، ویتامین B3 (نیاسین) و مواد معدنی به‌ویژه کلسیم، منیزیم، آهن و روی است، لذا از نظر تغذیه ارزشمند است (Wen et al., 2010; Bordbar et al., 2011). بسیاری از گونه‌های خیار دریایی خوراکی به دلیل محتوای غنی از اسیدهای آمینه و سطح پایین چربی ارزش غذایی بالایی دارند (Ceesay et al., 2019).

خیارهای دریایی گرچه صدها سال در بسیاری از کشورها مورد مصرف قرار گرفته‌اند، در ایران چون مصرف غذایی

ندارند، به اندازه کافی شناخته‌نشده‌اند و مطالعات اندکی در مورد خیارهای دریایی در ایران انجام شده است (Salarzadeh et al., 2012). هدف از این مطالعه بررسی ترکیبات تقریبی خیار دریایی گونه‌های *H. leucospilota* و *S. herrmanni* در خلیج چابهار طی چهار فصل است.

مواد و روش کار

جمع‌آوری و نگهداری نمونه

غواص از مجموع ۱۶ نمونه، از دو گونه خیار دریایی *S. herrmanni* و *H. leucospilota* از محدوده اسکله شهید کلانتری در عمق حدود ۶ متر طی چهار فصل از خلیج چابهار جمع‌آوری نمود. نمونه‌ها به صورت زنده، غوطه‌ور در آب درون یونولیت به آزمایشگاه دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار انتقال داده شد. سپس گونه‌ها از طریق استخوانچه شناسایی و مایعات داخل بدن تخلیه و میانگین وزن بدن (*H. leucospilota* ۷۸/۷۱ ± ۲۳۲/۳۹ گرم و *S. herrmanni* ۲۶/۱۲ ± ۲۶۷/۲۹) ثبت شد. بدن از طول بین آمبولاکرا شکاف داده شد، امعاء و احشاء تخلیه شد. انتهای قدامی و احشاء برداشته شد و عضلات دایره‌ای طولی و زیرین از دیواره بدن جدا شد. نمونه‌ها در دمای ۳۰- درجه سانتی‌گراد منجمد شدند.

بررسی ترکیبات تقریبی

برای تجزیه و تحلیل ترکیبات تقریبی (پروتئین خام، چربی، رطوبت و خاکستر)، از ۲۰ گرم بافت تازه در هر فصل استفاده شد. نمونه‌ها در آزمایشگاه پردازش و تجزیه و تحلیل در سه تکرار انجام شد.

پروتئین

پروتئین خام به روش (VELP Scientific) Kjeldahl مدل UDK 142 ساخت ایتالیا تعیین شد. آزمایش اندازه‌گیری پروتئین به ترتیب شامل مرحله هضم، مرحله تقطیر و مرحله تیتراسیون انجام شد (AOAC, 2005):

$$\text{اسید مقدار سولفوریک مصرفی} \times \text{ضریب پروتئین} \times 0.014 \times 100 \times \text{فرمالیته اسید} = \frac{\text{پروتئین درصد}}{\text{وزن نمونه}}$$

چربی

کف بالن جمع می‌شود. تفاوت وزن بالن در دو مرحله بعد و قبل از آزمایش، نشان‌دهنده وزن چربی خواهد بود.

$$\text{چربی درصد} = \frac{\text{وزن بالن خالی} - \text{وزن بالن با چربی}}{\text{وزن نمونه}} \times 100$$

رطوبت

یک پلت شیشه‌ای به مدت دو ساعت در فور (آون) با دمای ۱۰۵ درجه سیلیسیوس برای اندازه‌گیری رطوبت قرار داده و با پنس فلزی برداشته شده و به مدت ۱۵ دقیقه در داخل دسیکاتور گذاشته و سرد شد. پلت سرد شده را با ترازوی حساس آزمایشگاهی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم وزن، حدود ۵ گرم نمونه یکنواخت داخل پلت توزین و وزن دقیق آن یادداشت شد. پلت حاوی نمونه پس از ثبت شماره حداقل ۸ ساعت داخل فور قرار داده شد. پلت و نمونه رطوبت اندازه‌گیری شد و به مدت ۱۵ دقیقه در دسیکاتور سرد شد و وزن شدند. اعداد موردنظر ثبت و میزان رطوبت محاسبه گردید:

$$\text{وزن نمونه و پلیت پس از حرارت دهی} - \text{وزن نمونه و پلیت قبل از حرارت دهی} = \frac{\text{درصد رطوبت}}{\text{وزن نمونه}} \times 100$$

خاکستر

قرار داده شده و داخل کوره الکتریکی به مدت ۸ ساعت در دمای ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد گذاشته شدند. بعد از خاکستر شدن، نمونه‌ها از دستگاه خارج و جهت خنک شدن درون دسیکاتور گذاشته شدند. سپس بوته‌های چینی همراه نمونه‌ها دوباره وزن شدند و در نهایت، وزن بوته‌های چینی همراه نمونه از وزن بوته‌های خالی تفریق شد و وزن خاکستر نمونه‌ها به‌دست آمد:

$$\text{وزن بوته خالی} - \text{وزن بوته و نمونه پس از کوره} = \frac{\text{خاکستر درصد}}{\text{وزن نمونه}} \times 100$$

برای اندازه‌گیری چربی نمونه موردنظر از دستگاه سوکسله (مدل Avanti 2055 Soxtec ساخت کشور سوئد) (AOAC, 2005) استفاده شد. ابتدا ۵ گرم نمونه مورد آزمایش به‌وسیله کاغذ صافی در بخش استخراج‌کننده قرار داده شد، آنگاه اتر پس از تقطیر، بر روی نمونه ریخته که سبب حل شدن چربی آن می‌گردد. استخراج‌کننده (سیفون) دارای دو لوله جانبی با قطرهای متفاوت است. لوله جانبی با قطر ضخیم، جهت انتقال بخار اتر از بالن به داخل سیفون است و لوله جانبی با قطر کمتر سبب مکش و انتقال اتر داخل سیفون به بالن می‌گردد. بخارهای اتر در مبرد تقطیر می‌شود و به استخراج‌کننده بازمی‌گردد. این قسمت دارای دو بخش ورودی و خروجی آب است. پس از ورود بخارات اتر مبرد، در اثر سرمای آب، عمل تقطیر صورت می‌گیرد و مایع اتر به داخل استخراج‌کننده برگشت داده می‌شود. اتر پس از مکش وارد بالن می‌گردد. در اثر حرارت هیتر، اتر بخار شده و از بالن به بخش سردکننده می‌رود. چربی پس از استخراج در

قسمتی از عضله برای سنجش خاکستر استفاده شد. برای سنجش میزان خاکستر، وزن‌تر عضله با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ اندازه‌گیری شد. سپس ۵ گرم از نمونه‌های موردنظر برای سنجش میزان خاکستر ابتدا درون دستگاه آون برای خشک شدن در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شده و وزن می‌گردد. سپس، نمونه‌های خشک‌شده درون بوته‌های چینی

روش تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

برای رسم نمودارها و تعریف میانگین و انحراف معیار از برنامه اکسل ۲۰۱۶ و تجزیه و تحلیل داده از برنامه SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد. جهت نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیروویلک استفاده شد. برای مقایسه میانگین چند گروه از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه استفاده شد. رسم نمودارها با نرم افزار اکسل ۲۰۱۰ و تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج

نتایج درصد پروتئین خام

نتایج تجزیه و تحلیل درصد پروتئین نمونه‌های تازه خیار دریایی صید شده در فصول مختلف خلیج چابهار در جدول ۱

ارائه شده است. نتایج نشان داد که بیشترین میانگین درصد پروتئین برای گونه *H. leucospilota* بین چهار فصل مربوط به فصل تابستان ($7/72 \pm 0/54$) و کمترین برای فصل زمستان ($3/23 \pm 0/26$) بود. برای گونه *S. hermanni* بیشترین میزان میانگین پروتئین در فصل تابستان ($5/31 \pm 0/49$) و کمترین میزان در فصل بهار ($3/23 \pm 0/26$) درصد مشاهده گردید. همچنین در هر چهار فصل میانگین پروتئین در گونه *H. leucospilota* بیشتر از *S. hermanni* بود. برای بررسی معنی داری در چهار فصل از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه استفاده شد. برای هر دو گونه مورد مطالعه آزمون آنالیز واریانس یک طرفه نشان دهنده عدم معنی داری درصد پروتئین بین هر چهار فصل بود ($P > 0/05$).

جدول ۱: میانگین درصد پروتئین خام (میانگین \pm انحراف معیار) خیارهای دریایی در اسکله شهید کلانتری، خلیج چابهار

Table 1:- Average crude protein percentage (mean \pm standard deviation) of sea cucumbers in Shahid Kalantari Wharf, Chabahar Bay

Winter	Fall	Summer	Spring	Species name
6.56 \pm 0.76	7.24 \pm 0.23	7.72 \pm 0.54	7.48 \pm 0.43	<i>H. leucospilota</i>
3.98 \pm 0.33	4.85 \pm 0.06	5.31 \pm 0.49	3.23 \pm 0.26	<i>S. hermanni</i>

نتایج درصد چربی

بررسی درصد چربی نمونه‌های تازه خیار دریایی صید شده از خلیج چابهار در چهار فصل نشان داد که بیشترین میانگین چربی برای گونه *H. leucospilota* مربوط به فصل بهار ($4/56 \pm 0/29$) و کمترین برای فصل پاییز ($3/74 \pm 0/62$) بود. برای گونه *S. hermanni* بیشترین میزان میانگین چربی در فصل تابستان ($1/96 \pm 0/06$) درصد و کمترین در

فصل زمستان ($1/47 \pm 0/66$) مشاهده گردید (جدول ۲). همچنین در هر چهار فصل میانگین چربی در گونه *H. leucospilota* بیشتر از *S. hermanni* بود. برای بررسی معنی داری در چهار فصل از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه استفاده شد. برای هر دو گونه مورد مطالعه، آزمون تجزیه و تحلیل واریانس یک طرفه نشان دهنده عدم معنی داری درصد چربی بین هر چهار فصل بود ($P > 0/05$).

جدول ۲: میانگین درصد چربی (میانگین \pm انحراف معیار) خیارهای دریایی در اسکله شهید کلانتری، خلیج چابهار

Table 2: The percentage of fat (mean \pm standard deviation) of sea cucumbers in Shahid Kalantari Wharf, Chabahar Bay

Winter	Fall	Summer	Spring	Species name
4.58 \pm 0.48	3.74 \pm 0.62	4.21 \pm 0.17	4.56 \pm 0.29	<i>H. leucospilota</i>
1.47 \pm 0.66	1.49 \pm 0.37	1.96 \pm 0.06	1.57 \pm 0.4	<i>S. hermanni</i>

نتایج محتویات رطوبت

تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به میانگین رطوبت نمونه‌های خیار دریایی صید شده از خلیج چابهار در چهار فصل در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج نشان داد که بیشترین میانگین رطوبت برای گونه *H. leucospilota* در فصل

تابستان ($82/34 \pm 1/7$) درصد و کمترین برای فصل زمستان ($81/63 \pm 0/48$) درصد بود. در گونه *S. hermanni* بیشترین میزان میانگین رطوبت برای فصل تابستان ($87/09 \pm 0/45$) و کمترین در فصل زمستان ($85/1 \pm 47/67$) درصد بود. همچنین میانگین رطوبت در

آنالیز واریانس یک طرفه نشان دهنده عدم معنی داری درصد رطوبت بین هر چهار فصل بود ($P > 0.05$).

گونه *S. hermanni* بیشتر از *H. leucospilota* بود. برای بررسی معنی داری در چهار فصل از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه استفاده شد. برای هر دو گونه مورد مطالعه آزمون

جدول ۳: میانگین درصد رطوبت (میانگین \pm انحراف معیار) خیارهای دریایی در اسکله شهید کلانتری، خلیج چابهار

Table 2:- The percentage of moisture (mean \pm standard deviation) of sea cucumbers in Shahid Kalantari Wharf, Chabahar Bay

winter	Fall	Summer	Spring	Species name
81.63 \pm 0.48	81.85 \pm 0.68	82.34 \pm 1.7	82.06 \pm 0.28	<i>H. leucospilota</i>
85.47 \pm 1.67	86.15 \pm 0.13	87.09 \pm 0.45	87.85 \pm 1.06	<i>S. hermanni</i>

گردید. همچنین میانگین نشان داد که درصد خاکستر در *S. hermanni* بیشتر است. برای بررسی معنی داری در چهار فصل از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه استفاده شد. برای گونه *H. leucospilota* مورد مطالعه آزمون تجزیه و تحلیل واریانس یک طرفه نشان دهنده عدم معنی داری درصد خاکستر بین هر چهار فصل بود ($P > 0.05$)، اما برای *S. hermanni* فصل پاییز نشان دهنده عدم معنی داری با سایر فصول بود ($P > 0.05$).

نتایج درصد خاکستر

نتایج تجزیه و تحلیل درصد خاکستر نمونه‌های تازه خیار دریایی صید شده در فصول مختلف خلیج چابهار در جدول ۴ ارائه شده است. با توجه به نتایج، بیشترین میانگین خاکستر برای گونه *H. leucospilota* بین چهار فصل مربوط به فصل زمستان ($1/48 \pm 0/25$ درصد) و کمترین برای فصل تابستان ($1/23 \pm 0/28$ درصد) بود. برای گونه *S. hermanni* بیشترین میزان درصد خاکستر در فصل پاییز ($4/81 \pm 0/49$) و کمترین میزان در فصل زمستان ($1/3 \pm 0/32$) مشاهده

جدول ۴: میانگین درصد خاکستر (میانگین \pm انحراف معیار) خیارهای دریایی در اسکله شهید کلانتری، خلیج چابهار

Table 4: Average percentage of ash (mean \pm standard deviation) of sea cucumbers in Shahid Kalantari Wharf, Chabahar Bay

winter	Fall	Summer	Spring	Species name
1.48 \pm 0.25	1.33 \pm 0.53	1.23 \pm 0.28	1.41 \pm 0.05	<i>H. leucospilota</i>
1.3 \pm 0.32	4.81 \pm 0.1	1.43 \pm 0.12	1.4 \pm 0.05	<i>S. hermanni</i>

S. hermanni بود. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که دیواره بدن *H. leucospilota* نسبت به دیواره بدن *S. hermanni* محتوای پروتئین بیشتری دارد. بنابراین، *H. leucospilota* به دلیل داشتن ارزش کالری بالا و محتوای پروتئین کافی، از نظر تغذیه‌ای مفیدتر است. همچنین، طبق نتایج بین چهار فصل بیشترین درصد پروتئین برای گونه *H. leucospilota* در فصل تابستان ($7/72 \pm 0/54$) و کمترین برای فصل زمستان ($6/56 \pm 0/76$) بود. برای گونه *S. hermanni* بیشترین میزان در فصل تابستان ($5/31 \pm 0/49$) و کمترین میزان در فصل بهار ($3/23 \pm 0/26$) محاسبه شد. تغییرات فصلی بر محتوای ترکیبات تقریبی خیار دریایی تأثیرگذار است. در طول این مطالعه، نوسانات بالایی بین

بحث

آگاهی از ترکیبات تقریبی گونه‌های دریایی که پتانسیل مصرف غذای انسانی دارند، از اهمیت بالایی برخوردار است، اما این محتوا علاوه بر ویژگی‌های محیطی، ممکن است تحت تأثیر تغذیه موجودات، ویژگی‌های فیزیولوژیک، چرخه زندگی و زیستگاه گونه‌ها قرار گیرد (Vergara and Rodríguez, 2016). خیار دریایی یک منبع غذایی مغذی دریایی با محتوای پروتئین بالا و محتوای چربی کم به طور گسترده در چین، ژاپن و کره مصرف می‌شود (Barzkar et al., 2017).

در مطالعه حاضر، میانگین محتوای کلی پروتئین (در چهار فصل) خیار دریایی *H. leucospilota* بیشتر از *S.*

محتوای پروتئین ممکن است به ویژگی‌های فیزیولوژیکی، تغییرات فصلی، چرخه زندگی گونه‌ها و منطقه مورد مطالعه مرتبط باشد. محتوای پروتئین هنگام در نظر گرفتن کیفیت و بافت ماهیچه آبی مهم است. ماهیچه‌های موجودات آبی که حاوی مقادیر کمی پروتئین هستند، پس از پختن آب زیادی از دست می‌دهند که بافت گوشت را خراب می‌کند. منابع غذایی به دلیل تغذیه انتخابی آن‌ها و تغییر در عرضه غذای محیط دریا می‌تواند بر محتوای چربی برخی از خیارهای دریایی تأثیر بگذارد؛ بنابراین، مطالعه ترکیبات تقریبی گونه‌های مختلف خیار دریایی از مناطق مختلف مهم است (Neto et al., 2006).

این امکان وجود دارد که افزایش محتوای پروتئین بر تحرک مواد مغذی در طول فصل تولیدمثل خیار دریایی تأثیر داشته باشد. به خوبی شناخته شده است که تغذیه خوب بر موجودات به طور کلی، برای بهینه‌سازی فرآیندهای تولیدمثلی و رشد طبیعی جنین ضروری است (Vergara and Rodríguez, 2016). تغییرات قابل توجه مشاهده شده در محتوای پروتئین خیار دریایی فرآوری شده می‌تواند ناشی از تغییرات در محتوای پروتئین به دلیل تاکتیک‌های مختلف فرآوری، حذف برخی از اعضای بدن و تلفات نسبی یا افزودن سایر ترکیبات در طول فرآوری باشد (Nishanthan et al., 2018).

با توجه به بررسی‌های قبلی، ارزش غذایی خیار دریایی با توجه به گونه، به دلیل تغییرات فصلی و عادات تغذیه متفاوت است. علاوه بر این، خیار دریایی تازه دارای رطوبت بالایی است که در بین مطالعات انجام شده، با توجه به فصل جمع‌آوری، شرایط محیطی، حوزه جغرافیایی و مرحله نمو متفاوت است (Ardiansyah et al., 2020).

بررسی درصد چربی نشان داد که بیشترین درصد برای گونه *H. leucospilota* مربوط به فصل بهار ($4/56 \pm 0/29$) درصد) و کمترین برای فصل پاییز ($3/74 \pm 0/62$) درصد) بود. برای گونه *S. hermanni* بیشترین میزان درصد چربی در فصل تابستان ($1/96 \pm 0/06$) و کمترین در فصل زمستان ($1/47 \pm 0/66$) درصد) مشاهده گردید. همچنین در هر چهار فصل، درصد چربی در گونه *H. leucospilota* بیشتر از *S. hermanni* بود. محتوای چربی مشاهده شده در دو خیار

مقادیر ترکیبات پروتئین در هر دو گونه خیار دریایی بین چهار فصل مشاهده نشد. ترکیبات تقریبی مطالعه حاضر با مقادیر گزارش شده برای گونه خیار دریایی *Isostichopus* sp. تفاوت داشت که می‌توان به مقادیر پروتئین اشاره کرد که به طور قابل توجهی بین فصول متفاوت بود و مقادیر در محدوده $2/74$ درصد و $6/63$ درصد بود که بالاترین میزان آن در فصل تابستان بود که با مقادیر مطالعه حاضر همخوانی داشت. همچنین میزان درصد کلی محتوای پروتئین در طول فصل در این تحقیق $4/2$ درصد ثبت شده بود که با میزان درصد پروتئین *S. hermanni* حدوداً همخوانی، اما کمتر از درصد پروتئین *H. leucospilota* بود (Vergara and Rodríguez, 2016). در تحقیق Rodríguez-Forero و همکاران (2021) بر خیار دریایی *Isostichopus badionotus* در Santa Marta میانگین مقدار پروتئین خام $5/39$ درصد بود که بیشتر از گونه *S. hermanni* و کمتر از گونه *H. leucospilota* بود. میزان پروتئین در خیار دریایی *H. leucospilota* در تحقیق Hafezieh و همکاران (2018) در استان بوشهر بین 4 فصل $10-12$ درصد، در هرمزگان $11-15$ درصد و در چابهار $11-13$ درصد متغیر بود که بیشتر از مطالعه حاضر بود. درصد پروتئین گزارش شده برای دو گونه خیار دریایی *Holothuria arenicola* و *Stichopus horrens* در آبهای خلیج چابهار به ترتیب $4/4$ درصد و $3/47$ درصد بود (Barzkar et al., 2017). در مطالعه Salarzadeh و همکاران (2012) در بندرلنگه، میزان پروتئین برای دو گونه خیار دریایی *Holothuria pavra* و *Holothuria arenicola* به ترتیب $17/61$ و $24/37$ درصد بود که بسیار بالاتر از میزان پروتئین در خیارهای دریایی تحقیق حاضر بودند، علت این موضوع بررسی میزان پروتئین برحسب وزن خشک بود. پروتئین خام در نمونه‌های تازه خیار دریایی حاوی درصد کمتری است. از آنجایی که خیارهای دریایی عمدتاً به عنوان خیار دریایی خشک¹ فرآوری می‌شوند، محتوای پروتئین آنها در صورت اندازه‌گیری وزن خشک می‌تواند نسبتاً بالاتر باشد (Salarzadeh et al., 2012).

¹ Bêche-de-mer

edulis حدوداً مشابه *S. hermanni* تحقیق حاضر بودند (Azad et al., 2017). درصد چربی خیار دریایی *H. leucospilota* در استان بوشهر بین ۴ فصل ۰/۲۸-۰/۱۵٪، در هرمزگان، ۰/۲-۰/۱۲٪ متغیر و در چابهار، ۰/۲۹-۰/۱۷٪ بود که کمتر از تحقیق حاضر بود (Hafezieh et al., 2018).

نویسندگان استدلال می‌کنند که تغییرات در محتوای چربی در خیار دریایی به فصل و زیستگاه مرتبط است. چربی‌ها منبع انرژی متابولیک بیشتری در فرآیندهای تولیدمثل هستند. تغییرات در محتوای چربی ممکن است با رشد غدد جنسی مرتبط باشد. بنابراین، غلظت چربی احتمالاً بر پتانسیل تولیدمثلی گونه تأثیر می‌گذارد (Vergara and Rodríguez, 2016). Zaenuri و همکاران (۲۰۱۶) بیان می‌کنند که تغییرات در محتوای چربی خیار دریایی به فصل و زیستگاه مرتبط است. تفاوت در دسترس بودن مواد غذایی در محیط‌های دریایی و رفتار تغذیه انتخابی خیار دریایی می‌تواند برخی از دلایل احتمالی برای تفاوت‌های مشاهده‌شده در پروفایل چربی گونه‌های خیار دریایی باشد (Nishanthan et al., 2018).

نتایج درصد رطوبت نشان داد که برای گونه *H. leucospilota* بیشترین میزان در فصل تابستان (۸۲/۳۴±۱/۷ درصد) و کمترین برای فصل زمستان (۸۱/۶۳±۰/۴۸ درصد) بود. در گونه *S. hermanni* نیز بیشترین و کمترین میزان به ترتیب برای فصل تابستان (۸۷/۰۹±۰/۴۵ درصد) و فصل زمستان (۸۵/۱±۴۷/۶۷ درصد) مشاهده شد. همچنین درصد رطوبت گونه *S. hermanni* بیشتر از *H. leucospilota* بود. میزان رطوبت در دو گونه خیار دریایی *H. pavra* و *H. arenicola* از بندرلنگه به ترتیب ۶۷/۸۲٪ و ۶۹/۴۵٪ بود که مقادیر رطوبت در این مطالعه پایین‌تر از مقدار گزارش از تحقیق حاضر بود (Salarzadeh et al., 2012). درصد رطوبت در خیار دریایی *Shichopus horrens* و *Holothurian arenicola* از خلیج چابهار به ترتیب ۹۲/۸ درصد و ۹۳ درصد گزارش شده است که بیشتر از تحقیق حاضر بود (Barzkar et al., 2017). در مطالعه Hafezieh و همکاران (۲۰۱۸) میزان رطوبت خیار دریایی *H.*

دریایی *S. horrens* و *H. arenicola* از بندرلنگه به ترتیب ۰/۴ و ۰/۶ درصد بود، این سطوح چربی کمتر از نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر بود (Salarzadeh et al., 2012). میانگین کل لیپید گزارش شده در مطالعه Vergara و Rodríguez (۲۰۱۶) بر خیار دریایی *Isostichopus sp.* تغییراتی را در تمام ماه‌های نمونه برداری نشان داد که کمترین درصد در ماه آوریل و بیشترین در ماه می (۰/۰۷ و ۰/۳۵) مشاهده شد. میانگین چربی کل بین ماه‌های مورد مطالعه ۰/۱۳ درصد بود که بسیار کمتر از مطالعه گزارش شده بود. از سوی دیگر، Aydin و همکاران (۲۰۱۱) میانگین چربی را ۰/۰۹٪، ۰/۱۵٪ و ۰/۱۸٪ برای *Holothuria tubulosa*، *Holothuria polii* و *Holothuria mammata* گزارش کردند که کمتر از تحقیق حاضر بود. در حالی که Widianingsih و همکاران (۲۰۲۱) میزان چربی را ۱/۴۲٪ برای *Paracaudina australis* گزارش کردند که با موارد به دست آمده برای گونه *Stichopus horrens* در مطالعه حاضر حدوداً همخوانی داشت. میزان چربی گزارش شده در مطالعه Rodríguez-Forero و همکاران (۲۰۲۱) بر خیار دریایی *Isostichopus badionotus* در Santa Marta (کلمبیا) ۰/۰۵٪ بود که بسیار کمتر از تحقیق حاضر بود. مطالعه صورت گرفته بر خیارهای دریایی در سریلانکا نشان داد که درصد چربی در خیارهای دریایی *Thelenota anax* (۲/۶۱٪) و *Stichopus chloronotus* (۳/۹۴٪)، *Holothuria scabra* (۱/۰۵٪)، *Holothuria spinifera* (۱/۰۳٪)، *Bohadschia marmorata* (۰/۹۷٪) و *Bohadschia sp.* (۱/۱۵٪) مشابه گونه *S. hermanni* تحقیق حاضر بود (Nishanthan et al., 2018). در جزیره Nam Du (ویتنام) مطالعه صورت گرفته بر خیارهای دریایی نشان داد که میزان چربی در دامنه ۰/۹۳-۳/۰۱ درصد متغیر بود (Nguyen et al., 2022). میزان چربی در خیار دریایی *H. scabra* جمع‌آوری شده از شبه‌جزیره Jaffna (سریلانکا) دارای سطوح پایین (۰/۴۰-۰/۲۵ درصد) بود (Ketharani and Sivashanthini, 2017). میزان چربی در خیارهای دریایی ساحل Sabah (مالزی) برای *Holothuria edulis* ۱/۳۷٪ و برای *H. scabra* ۰/۲۷٪ بود که درصد چربی *Holothuria*

۰۳/۴۳-۷۶/۷۹ درصد متغیر بوده که کمتر از درصد رطوبت مطالعه حاضر بودند (Oedjoe, 2017). درصد رطوبت موجود در خیار دریایی بومی به زمان سال، فصول، آب‌وهوا، منطقه جغرافیایی و رفتار تغذیه مرتبط است (Rodríguez-Forero et al., 2021). محتوای بالای رطوبت در محصولات باعث آسیب‌پذیری آنها در برابر حمله میکروبی و در نتیجه، فساد می‌شود (Salunkhe and Deshpande, 1991). مقدار رطوبت خیار دریایی شاخصی از فعالیت آبی آن است و به عنوان پارامتری برای اندازه‌گیری مقاومت در برابر آلودگی میکروبی استفاده می‌شود. مقادیر نسبتاً زیاد رطوبت بدان معناست که از دست دادن آب یا کم‌آبی باعث افزایش غلظت مواد مغذی و افزایش ماندگاری می‌شود (Barzkar et al., 2017). خشک‌کردن و بسته‌بندی نامناسب می‌تواند دلایل احتمالی مشاهده‌شده تغییرات قابل توجه رطوبت در خیارهای دریایی فرآوری شده باشد (Nishanthan et al., 2018). Zaenuri و همکاران (۲۰۱۶) بیان داشتند که بیشتر خیارهای دریایی و سایر گونه‌های دریایی حاوی مقادیر بالایی از رطوبت و پروتئین کم هستند. میزان رطوبت بی‌مهرگان دریایی ممکن است ۶۵-۹۵ درصد با استثنا در برخی گونه‌ها متفاوت باشد (Salarzadeh et al., 2012). در واقع، رطوبت بالای خیار دریایی با توجه به این‌که بیشتر غذاهای دریایی حاوی رطوبت بالایی هستند، دور از انتظار نیست. نتایج درصد خاکستر نشان داد که بیشترین درصد برای گونه *H. leucospilota* با تفاوت اندک در زمستان $1/48 \pm 0/25$ درصد) و کمترین در تابستان $1/23 \pm 0/28$ درصد) بود. برای گونه *S. hermanni* بیشترین میزان درصد خاکستر در فصل پاییز $4/81 \pm 0/49$ درصد) و کمترین در فصل زمستان $1/0 \pm 3/32$ درصد) مشاهده گردید. محتوای خاکستر در دامنه ۳/۱۶-۳/۸۱ درصد در تحقیق Vergara و Rodríguez-Forero (۲۰۱۶) بر خیارهای دریایی *Isostichopus* sp. از خلیج Rodadero (کلمبیا) متغیر بود. این تغییرات بالاتر از مقادیر گزارش‌شده در تحقیق حاضر بودند. محتوای خاکستر در محدوده ۳/۱-۳/۹۷ درصد در تحقیق Rodríguez-Forero و همکاران (۲۰۲۱) بر خیار دریایی *Isostichopus badionotus* در Santa Marta (خلیج

leucospilota در استان بوشهر بین ۴ فصل ۸۴/۱-۸۶/۱ درصد، در هرمزگان ۸۱/۱-۸۵/۱ درصد و در چابهار ۸۵/۱-۸۶/۱ درصد متغیر بود که حدوداً با مطالعه حاضر همخوانی داشت. در مطالعه Vergara و Rodríguez (۲۰۱۶) میزان رطوبت گزارش‌شده در خیارهای دریایی *Isostichopus* sp. از خلیج Rodadero (کلمبیا) در دامنه ۸۲/۷۴-۸۶-۹۲ درصد متغیر بود که مقادیر در محدوده تعیین‌شده این مطالعه برای هر دو گونه خیار دریایی مورد مطالعه بود. در تحقیق Rodríguez-Forero و همکاران (۲۰۲۱) میزان رطوبت خیار دریایی *Isostichopus badionotus* از منطقه Santa Marta (کلمبیا) در محدوده ۸۹/۱۷-۹۳/۲۶ درصد بود که مقادیر بالاتری از تحقیق حاضر داشت. میانگین گزارش درصد رطوبت گزارش‌شده در مطالعه Mamelona و همکاران (۲۰۰۷) در خیارهای دریایی جمع‌آوری‌شده، ۹۲/۳ درصد بود که دارای مقادیر بالاتر از تحقیق حاضر بود. میزان رطوبت گزارش‌شده در مطالعه Zaenuri و همکاران (۲۰۱۶) در خیار دریایی *Paracaudina australis* از Kenjeran Waters (هند) ۷۴/۹۲ درصد بود که کمتر از تحقیق حاضر بود. مقدار گزارش‌شده در مطالعه Li و همکاران (۲۰۱۹) برای خیار دریایی *Apostichopus japonicus* از دریای Huanghai (چین) ۹۱/۷۱ درصد بود که بیشتر از تحقیق حاضر هست. مطالعه صورت گرفته بر خیارهای دریایی در سریلانکا نشان داد که درصد رطوبت در خیارهای دریایی *Shichopus* و *Thelenotaxanax* (۹۲/۵۵ درصد) و *chloronotus* (۹۲/۴۲ درصد) بیشتر و در خیارهای دریایی *Holothuria scabra* (۸۱/۶۶ درصد)، *Holothuria spinifera* (۸۰/۴۸ درصد) و *Bohadschia marmorata* (۸۴/۶۵ درصد) و *Bohadschia* sp. (۸۶/۴۸ درصد)، مشابه تحقیق حاضر بود (Nishanthan et al., 2018). با توجه به مطالعه Ketharani و Sivashanthini (۲۰۱۷) ترکیبات شیمیایی خیارهای دریایی *Holothuria leucospilota*، *Holothuria spinifera*، *Holothuria scabra*، *Stichopus naso*، *Thelenotaxanax* صیدشده در شبه‌جزیره Jaffna (سریلانکا) همانند تحقیق حاضر دارای رطوبت بالا (۹۲/۵۵-۸۴/۵۲ درصد) بودند. درصد رطوبت در آبهای ساحلی *Menia* در ۸ گونه خیار دریایی در دامنه

محتوای بالای اسپیکول‌های بدن خیار دریایی مرتبط باشد (Nishanthan *et al.*, 2018).

نتایج نشان داد که درصد پروتئین خام بالاتر از چربی در هر دو گونه خیار دریایی بود و درصد پروتئین و چربی در گونه *H. leucospilota* بیشتر از *S. hermanni* بود به طوری که بیشترین درصد پروتئین در فصل تابستان برای گونه *H. leucospilota* ($7/72 \pm 0/54$ درصد) و کمترین درصد برای گونه *S. hermanni* در فصل بهار ($3/23 \pm 0/26$ درصد) ثبت شد. بیشترین درصد چربی نیز برای فصل بهار ($4/56 \pm 0/29$ درصد) در گونه *H. leucospilota* و کمترین در فصل زمستان ($1/47 \pm 0/66$ درصد) برای گونه *S. hermanni* مشاهده شد. درصد رطوبت و خاکستر در گونه *S. hermanni* بیشتر از *H. leucospilota* بود. بیشترین درصد رطوبت برای فصل تابستان ($87/09 \pm 0/45$ درصد) در گونه *S. hermanni* و کمترین برای فصل زمستان ($81/63 \pm 0/48$ درصد) در گونه *H. leucospilota* بود. بیشترین درصد خاکستر در فصل پاییز ($4/81 \pm 0/49$) برای گونه *S. hermanni* و کمترین برای گونه *H. leucospilota* در فصل تابستان ($1/23 \pm 0/28$ درصد) بود. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که فصل تابستان از شاخص بالایی از نظر ترکیبات تقریبی برخوردار است و گونه *H. leucospilota* به دلیل داشتن ارزش کالری بالا و محتوای پروتئین کافی، از نظر تغذیه‌ای رضایت‌بخش است.

منابع

- AOAC, 2005. Official Methods of Analysis (18th edition) Association of Official Analytical, Chemists International, Maryland, USA.
- Ardiansyah, A., Rasyid, A., Siahaan, E. A., Pangetistu, R. and Murniasih, T., 2020. Nutritional value and heavy metals content of sea cucumber *Holothuria scabra* commercially harvested in Indonesia. *Current Research in Nutrition and Food*

Taganga و خلیج (Rodadero) (کلمبیا) متغیر بودند. این مقادیر از مقادیر یافت شده در تحقیق حاضر بیشتر بود. میانگین درصد خاکستر در تحقیق Oedjoe و همکاران (۲۰۱۷) ۸ گونه خیار دریایی مورد مطالعه از آبهای Menia در دامنه ۲/۰۱-۳/۰۷ درصد متغیر و بیشتر از مقادیر گزارش شده برای گونه *H. leucospilota* تحقیق حاضر بودند. مقادیر مشابه درصد خاکستر به گونه *S. hermanni* تحقیق حاضر، در مطالعه Zaenuri و همکاران (۲۰۱۶) برای گونه *Paracaudina australis* (۲/۵ درصد) از Kenjeran Waters گزارش شده بود. در مطالعه Omran (۲۰۱۳) میزان درصد خاکستر خیارهای دریایی *Actinopyga mauritiana* (۲/۱۲ درصد) و *H. scarab* (۲/۲۶ درصد) مشابه *S. hermanni* تحقیق حاضر بود، اما در خیارهای دریایی *Bohadschia marmorata* (۶/۰۳ درصد) و *H. leucospilota* (۴/۳ درصد) میزان درصد خاکستر بیشتر از تحقیق حاضر بودند. درصد خاکستر در مطالعه Ketharani و Sivashanthini (۲۰۱۷) بر خیارهای دریایی جمع‌آوری شده از شبه جزیره Jaffna (سريلانكا) ۹/۲۲-۱/۹۰ درصد بود. درصد خاکستر ۱/۲۷ درصد در *Holothuria edulis* کمتر از تحقیق حاضر و حدوداً مشابه *H. leucospilota* و *Holothuria scabra* (۴/۴۴ درصد) بیشتر از تحقیق حاضر گزارش شده بود (Azad *et al.*, 2017). درصد خاکستر خیار دریایی *H. leucospilota* در استان بوشهر بین ۴ فصل ۳/۱-۲/۹ درصد در هرمزگان ۲/۹۲-۲/۰۸ درصد متغیر و در چابهار ۳ درصد بود که بیشتر تحقیق حاضر و حدوداً با *S. hermanni* تحقیق حاضر همخوانی داشت (Hafezieh *et al.*, 2018). در مطالعه Barzkar و همکاران (۲۰۱۷) در دریای عمان درصد خاکستر در خیار دریایی *Shichopus horrens* (۳/۳۳ درصد) که بیشتر از تحقیق حاضر و در *Holothuria arenicola* ۲ درصد به دست آمد که حدوداً با میزان خاکستر *S. hermanni* تحقیق حاضر همخوانی داشت. در تحقیق Salarzadeh و همکاران (۲۰۱۲) درصد خاکستر در دو گونه خیار دریایی ۳۲/۷۴ درصد (*Holothuria parva*) و ۱۰/۸۶ درصد (*Holothuria arenicola*) که بیشتر از تحقیق حاضر بودند. محتوای خاکستر، ممکن است به

- Science Journal*, 8(3):765-773.
DOI:10.12944/CRNFSJ.8.3.09
- Aydın, M., Sevgili, H., Tufan, B., Emre, Y. and Köse, S., 2011.** Proximate composition and fatty acid profile of three different fresh and dried commercial sea cucumbers from Turkey. *International Journal of Food Science and Technology*, 46(3), 500-508. DOI:10.1111/j.1365-2621.2010.02512.x
- Azad, S.A., Muhamad Shaleh, S.R. and Siddiquee, S., 2017.** Comparison of fatty acid and proximate composition between *Holothuria edulis* and *Holothuria scabra* collected from coastal water of Sabah, Malaysia. *Advances in Bioscience and Biotechnology*, 8(03), 91-103. DOI:10.4236/abb.2017.83007
- Barzkar, N., Attaran Fariman, G. and Taheri, A., 2017.** Proximate composition and mineral contents in the body wall of two species of sea cucumber from Oman Sea. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(23), 18907-18911. DOI:10.1007/s11356-017-9379-5
- Bordbar, S., Anwar, F. and Saari, N., 2011.** High-value components and bioactives from sea cucumbers for functional foods—a review. *Marine drugs*, 9(10), 1761-1805. DOI:10.3390/md9101761
- Ceesay, A., Nor Shamsudin, M., Aliyu-Paiko, M., Ismail, I.S., Nazarudin, M.F. and Mohamed Alipiah, N., 2019.** Extraction and characterization of organ components of the Malaysian sea cucumber *Holothuria leucospilota* yielded bioactives exhibiting diverse properties. *BioMed Research International*. (4),1-16. DOI:10.1155/2019/2640684
- Du, H., Bao, Z., Hou, R., Wang, S., Su, H., Yan, J. and Hu, J., 2012.** Transcriptome sequencing and characterization for the sea cucumber *Apostichopus japonicus* (Selenka, 1867). *PloS one*, 7(3), e33311. DOI:10.1371/journal.pone.0033311
- Hafezieh, M., Jamili, Sh., Dadgar, Sh., 2018.** Changes of sea cucumber (*Holothuria leucospilota*) proximate composition during geographical- seasonal variation in the Persian Gulf and Oman sea waters. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 27(4), 13-24. DOI:10.22092/ISFJ.2018.117453 [In Persian]
- Higgins, M., 2000.** Sea cucumbers in a deep pickle. Environmental News Network 30 P.
- Ketharani, U. and Sivashanthini, K., 2017.** Nutritional composition of selected species of sea cucumbers from waters around Jaffna Peninsula, Sri Lanka. *Vingnanam Journal of Science*, 13(1-2):67. DOI:10.4038/vingnanam.v13i1-2.4123.
- Li, M., Qi, Y., Mu, L., Li, Z., Zhao, Q., Sun, J. and Jiang, Q., 2019.** Effects of processing method on chemical compositions and nutritional quality of ready-to-eat sea cucumber (*Apostichopus japonicus*). *Food Science and Nutrition*, 7(2), 755-763. DOI:10.1002/fsn3.921
- Mamelona, J., Pelletier, E., Girard-Lalancette, K., Legault, J., Karboune, S. and Kermasha, S., 2007.** Quantification of phenolic contents and antioxidant capacity of Atlantic sea cucumber, *Cucumaria frondosa*. *Food Chemistry*, 104(3), 1040-1047. DOI:10.1016/j.foodchem.2007.01.016
- Neto, R.R., Wolff, G.A., Billett, D.S., Mackenzie, K.L. and Thompson, A., 2006.**

- The influence of changing food supply on the lipid biochemistry of deep-sea holothurians. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 53(3), 516-527. DOI:10.1016/j.dsr.2005.12.001
- Nguyen T.N.A., Ly V.K., Tran D.D., 2022.** Proximate composition and amino acid profiles of sea cucumbers collected at Nam Du Island, Kien Giang province, Vietnam. *AAFL Bioflux* 15(5):2551-2559.
- Nishanthan, G., de Croos D., Prasada, D.V.P., Kumara, P.A.D.A. and Dissanayake, D.C.T., 2018.** Effects of processing on proximate and fatty acid compositions of six commercial sea cucumber species of Sri Lanka. *Journal of Food Science and Technology*, 55(5), 1933-1941. DOI:10.1007/s13197-018-3111-4
- Oedjoe, M.D.R., 2017.** Composition of nutritional content of sea cucumbers (Holothuroidea) in mania waters, Sabu Raijua Regency, East Nusa Tenggara. *Journal of Aquaculture Research and Development*, 8(7). DOI:10.4172/2155-9546.1000502
- Omran, N.E.S., 2013.** Nutritional value of some Egyptian sea cucumbers. *African Journal of Biotechnology*, 12(35), 5466-5472. DOI:10.5897/AJB2013.13020
- Rodríguez-Forero, A., Medina-Lambraño, K. and Acosta-Ortíz, E., 2021.** Variations in the proximate composition of the sea cucumber, *Isostichopus* sp. aff *badiotus*. *International Aquatic Research*, 13(4), 241-252. DOI:10.22034/IAR.2021.1927247.1159
- Salarzadeh, A.R., Afkhani, M., Bastami, K.D., Ehsanpour, M., Khazaali, A. and Mokhlesi, A., 2012.** Proximate composition of two sea cucumber species *Holothuria pavra* and *Holothuria arenicola* in Persian Gulf. *Annals of Biological Research*, 3(3), 1305-1311.
- Salunkhe, D.K. and Deshpande, S.S., 1991.** Foods of plant origin: production, technology, and human nutrition. Springer Science and Business Media 501 DOI: 10.1007/978-1-4615-2039-9
- Vergara, W. and Rodríguez, A., 2016.** Nutritional Composition of Sea Cucumber *Isostichopus* sp. *Natural Resources*, 7(03), 130-137. DOI:10.4236/nr.2016.73013
- Wen, J., Hu, C. and Fan, S., 2010.** Chemical composition and nutritional quality of sea cucumbers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(14), 2469-2474. DOI:10.1002/jsfa.4108
- Widianingsih, W., Hartati, R., Endrawati, H., Mahendrajaya, R.T. and Soegianto, A., 2021.** Redescription of *Stichopus monotuberculatus* (Echinodermata, Holothuroidea, Stichopodidae) of Parang Island, Karimunjawa Archipelago, Central Java, Indonesia. *Ecol Environ Conserv*, 27, pp.894-899., 27(2), 894-899.
- Zaenuri, M., Anggoro, S. and Kusumaningrum, H.P.S., 2016.** Nutritional value of sea cucumber [*Paracaudina australis* (Semper, 1868)]. *Aquatic Procedia*, 7, 271-276. DOI:10.1016/j.aqpro.2016.07.038

Investigating the approximate composition of two species of sea cucumbers, *Holothuria leucospilota* and *Stichopus hermanni*, in Chabahar Bay during four seasons

Shakouri A.¹; Rahul S.¹; Arbabi F.¹

*aarash220@yahoo.com

1-Department of Marine Sciences, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran.

Abstract

Knowledge of the proximate composition of invertebrates such as sea cucumbers helps to improve our understanding of the nutritional importance of these organisms. In this study, the approximate composition (protein, fat, ash, and moisture) of two species of sea cucumbers, *Holothuria leucospilota* and *Stichopus hermanni*, in Chabahar Bay during 4 seasons of 2022, was investigated based on standard methods. Sea cucumbers were transported to the laboratory after collection. Approximately 20 grams of muscle was used for each sample. Analysis (in triplicate) was performed to check the proximate compounds. The results showed that the percentage of protein than fat was higher in both cucumber species and the percentage of protein and fat in *H. leucospilota* species was higher than *S. hermanni*, so that the highest crude protein in the summer season was for *H. leucospilota* species (72 ± 0.54). 7.7%) and the lowest value was recorded for *S. hermanni* in spring season ($3.23 \pm 0.26\%$). The highest fat content was observed in the spring season ($4.56 \pm 0.29\%$) in *H. leucospilota* species and the lowest in winter season ($1.47 \pm 0.66\%$) in *S. hermanni* species. The percentage of moisture and ash was higher in *S. hermanni* species than *H. leucospilota*. The highest humidity percentage was for summer season ($87.09 \pm 0.45\%$) in *S. hermanni* species and the lowest for winter season ($81.63 \pm 0.48\%$) in *H. leucospilota* species. The highest amount of ash was in autumn ($4.81 \pm 0.49\%$) for *S. hermanni* and the lowest for *H. leucospilota* in summer ($1.23 \pm 0.28\%$). Compared to the other studied species, *H. leucospilota* species is nutritionally more suitable due to its high caloric value and sufficient crude protein content.

Keyword: Sea cucumber, Chabahar Bay, *Holothuria leucospilota*, *Stichopus hermanni*

*Corresponding author